

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-218691

(43)公開日 平成11年(1999)8月10日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>  
 G 0 2 B 21/32  
 G 0 1 N 1/00  
 // G 0 1 N 21/01

識別記号

1 0 1

F I

G 0 2 B 21/32

G 0 1 N 1/00

21/01

1 0 1 K

Z

審査請求 未請求 請求項の枚数 9 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平10-22918

(22)出願日 平成10年(1998)2月4日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 安田 賢二

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会

社日立製作所基礎研究所内

(72)発明者 佐々木 裕次

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会

社日立製作所基礎研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

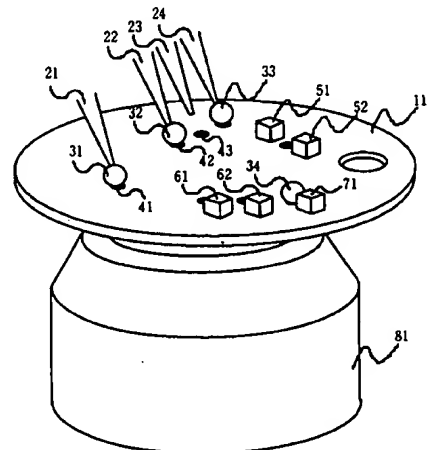
(54)【発明の名称】 液滴操作方法および装置

(57)【要約】

【課題】微量の液体を液滴として操作し、運搬、混合、  
 観察、測定することを可能とする。

【解決手段】はっ水処理を施した光透過性を持つ基板  
 と、この基板上に作られた球状の液滴を捕獲する光ピン  
 セットと、はっ水基板上に液滴を導入する手段と、はっ  
 水基板上の液滴を運搬する手段とを有する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光透過性を持ち表面には水処理を施した基板と、このはつ水基板上に作られた球状の液滴を捕獲する光ピンセットと、はつ水基板上に液滴を導入する手段と、はつ水基板上の液滴を運搬する手段と、液滴の状態を測定する手段とを用いたことを特徴とした液滴操作方法、

【請求項2】光透過性を持ち表面には水処理を施した基板と、このはつ水基板上に作られた球状の液滴を捕獲する光ピンセットと、はつ水基板上に液滴を導入する手段と、はつ水基板上の液滴を運搬する手段と、液滴の状態を測定する手段とを有することを特徴とした液滴操作装置、

【請求項3】請求項2記載の液滴操作装置の液体の状態を測定する手段として、液滴のpHを測定する手段を持つことを特徴とした液滴操作装置、

【請求項4】請求項2記載の液滴操作装置の液体の状態を測定する手段として、液滴のイオン濃度を測定する手段を持つことを特徴とした液滴操作装置、

【請求項5】請求項2記載の液滴操作装置の液体の状態を測定する手段として、液滴の吸光度を測定する手段を持つことを特徴とした液滴操作装置、

【請求項6】請求項2記載の液滴操作装置の液体の状態を測定する手段として、液滴の蛍光強度を測定する手段を持つことを特徴とした液滴操作装置、

【請求項7】請求項1記載の液滴操作装置においてはつ水基板上に親水性を持った微小領域を持つことを特徴とした液滴操作装置、

【請求項8】請求項1記載の液滴操作装置においてはつ水基板上の液滴を攪拌する手段を持つことを特徴とした液滴操作装置、

【請求項9】請求項8記載の液滴操作装置の液体攪拌する手段として、液滴に超音波を照射する手段を持つことを特徴とした液滴操作装置、

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、はつ水基板上にできた液滴を運搬する方法および装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】集束光を用いた微粒子の捕獲技術はアーサー・アシュキンらによって提案され、光学トラップ装置として特許出願されている（特開平2-91545号）。光学トラップは、集束光をポリスチレン球等の溶媒の屈折率より高い屈折率の球状の微粒子に当て、球の中での光の屈折現象によって微粒子に力積を作用させ、この力によって微粒子を光の集束点に捕獲する技術である。この技術を用いると、顕微鏡の対物レンズ等を利用して作り出した集束光の集束点の位置を移動させることで、数十nmから数十μmまでの大きさの微粒子を非接触にXYZ軸の任意の方向に自在に移動させることが可能とな

る。

【0003】また、溶媒に対して屈折率が高い球であれば、固体でなくても原理的には光ピンセットで捕獲することが可能である。実際、水中で丸くなった流動パラフィン等の有機溶液の液滴の光ピンセットによる捕獲も三澤らが光化学討論会要旨集第7頁から第8頁（1990年）に報告している。

【0004】超はつ水技術に関しては、例えば辻井薫が『化学と工業』第49巻第7号938頁から940頁（1996年）に報告している。辻井らは、基板表面にフラクタル構造を持つ凹凸面を作ること、水滴と基板の接触角 $174^\circ$ のはつ水基板を作成することに成功している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術のうち、水と油の疎水作用によって作られた液滴を光ピンセットで捕獲、操作するためには、液滴の屈折率が溶媒の屈折率より高い必要があった。従って、溶媒に水を用いる場合には、疎水性が高くて水と混ざらず、粘度が適度に高く、かつ、屈折率が水の屈折率 $1.33$ より十分に高い油の液滴しか捕獲利用することはできなかった。同様に、溶媒に油を用いて、水滴を操作するためには、油は疎水性が高くて水と混ざらず、粘度が適度に高く、かつ、屈折率が水の屈折率 $1.33$ より十分に低いものしか用いることができなかった。

【0006】また、水と油の液々境界面では、例えば、水中に溶けている脂肪酸などの有機溶媒に可溶な成分が、油滴中に拡散してゆくため、上記従来技術の集束光を用いた液滴捕獲法では、溶媒と液滴との成分が互いに混合されてしまう可能性があった。

【0007】本発明の液滴操作方法および装置は、液体の屈折率に依存せず、かつ、他の溶媒との混合を必要とすること無く、液滴を光ピンセットで捕獲操作する方法および装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を実現するため、本発明の液滴操作方法および装置は、光透過性を持ったはつ水処理を施した基板と、このはつ水基板上に作られた球状の液滴を捕獲する光ピンセットと、はつ水基板上に液滴を導入する手段と、はつ水基板上の液滴を運搬する手段と、液滴の状態を測定する手段とを有する。液滴の状態を測定する手段としては、例えば、液滴のpH、イオン濃度、吸光度、蛍光等を測定する手段を有する。また、本発明の液滴操作方法および装置は、複数の液滴を混合させるために液滴を攪拌する手段を持つ。攪拌する手段としては、例えば、液滴中に超音波を導入する手段等を有する。

## 【0009】

【発明の実施の形態】本発明の液滴操作方法および装置について図1に示した第1の実施例の模式図を用いて以

下に説明する。図1において、11は、はっ水処理基板、21、22、23、24はピペット、31、32、33、34は液滴、41、42、43は親水部、51は光源、52は受光部、61はpH電極、62はイオン電極、71は攪拌ユニット、81は対物レンズである。

【0010】本実施例で示した装置は、顕微鏡の対物レンズ81と、表面にははっ水処理を施した光透過性を持つ基板11と、試薬あるいは試料の液滴を基板上に導入するピペット21、22、23、24と、液滴のpHを測定するpH電極61、イオン濃度を測定するイオン電極62、混合液滴を攪拌する攪拌ユニット71、液滴中の吸光、蛍光特性を測定する光源51、受光部52とからなる。

【0011】ピペット21、22、23、24から導入された液滴31、32、33は、まず、はっ水基板上に作られた小さな親水部41、42、43によって、液滴が動かないように固定される。

【0012】つぎに基板11上に供給された液滴は、対物レンズ81から入射した集束光によって捕獲され、例えば試料液滴と試薬液滴とを混合する場合には、各々の液滴を光ピンセットで捕獲し、近づけることで融合させ、攪拌ユニット71で超音波を融合させた液滴に導入して、液滴中の成分を混合する。混合した液滴は、その目的に応じてpH電極61やイオン電極62、あるいは光学測定のために光源51と受光部52とからなる光学測定ユニットに移動させ、液滴の特性を測定することができる。また、光学顕微鏡から液滴中の状態を常時観察し、液滴中の状態の変化に応じて、それらの状態に対応した測定項目を選択して測定を行ってもよい。

【0013】図2に、基板上に捕獲された2つの液滴111と112の様子を示す。図2において、91は、はっ水基板、101は対物レンズ、111、112は液滴、121、122は集束光である。基板91は液滴111、112を捕獲する集束光を透過する素材からなり、対物レンズ101から2つの集束光121、122を導入した場合、基板上の各々の集束点に液滴を捕獲することができる。捕獲された液滴は、集束光121、122を移動させることで基板91上を動かすことが可能である。

【0014】図3に本実施例の光学系の構成を模式的に示す。図3において、131は光源、141、142は鏡、151はコンデンサーレンズ、152は対物レンズ、161は、はっ水処理基板、162は容器、163は温度・湿度調節ユニット、171、172、173は半透鏡、181、182は鏡駆動ユニット、191は蛍

光光源、192、202、212はレンズ、193、203、213はフィルター、201、211は光ピンセット光源、221はカメラである。

【0015】まず、光源131から入射した可視光はコンデンサーレンズ151によってはっ水基板161上に照射することができ、この光源からの光によって、基板上の液滴の状態を対物レンズ152を通してカメラ221で観察することができる。また、基板の上には容器162が配置されており、容器中の温度、湿度は温度・湿度調節ユニット163によって制御することができる。また、蛍光観察も、蛍光光源191からフィルターを通して特定の励起光のみを基板161上に照射することで可能である。光ピンセットに関しても、2組の光ピンセット光源201、211から集束光を基板161上に照射することで図2で示したように液滴を捕獲することが可能である。このとき、集束光の集束点の位置は、ミラー173、142を鏡駆動ユニット181、182でそれぞれを動かすことで移動させることが可能である。

【0016】【発明の効果】以上詳述したように、本発明を用いることによって、微量の液体を液滴として操作し、運搬、混合、観察、測定することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の基本構成を示す模式図。

【図2】本発明の図1で示した実施例において、液滴が光ピンセットによって捕獲される様子を説明する模式図。

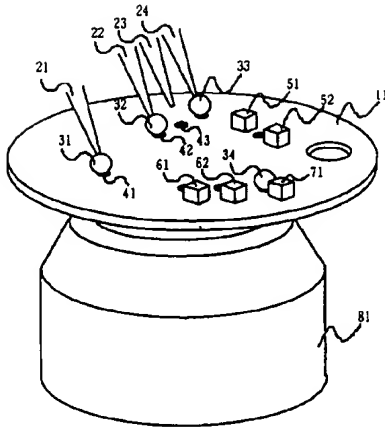
【図3】本発明の図1で示した実施例において、光学系の構成を説明する模式図。

【符号の説明】

11…はっ水処理基板、21、22、23、24…ピペット、31、32、33、34…液滴、41、42、43…親水部、51…光源、52…受光部、61…pH電極、62…イオン電極、71…攪拌ユニット、81…対物レンズ、91…はっ水基板、101…対物レンズ、111、112…液滴、121、122…集束光、131…光源、141、142…鏡、151…コンデンサーレンズ、152…対物レンズ、161…はっ水処理基板、162…容器、163…温度・湿度調節ユニット、171、172、173…半透鏡、181、182…鏡駆動ユニット、191…蛍光光源、192、202、212…レンズ、193、203、213…フィルター、201、211…光ピンセット光源、221…カメラ。

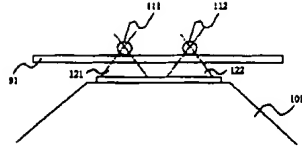
【図1】

図 1



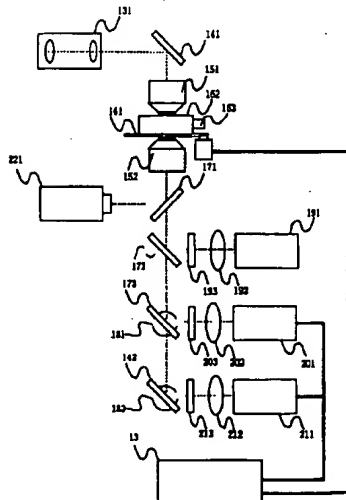
【図2】

図 2



【図3】

図 3



JPAB

CLIPPEDIMAGE= JP411218691A

PAT-NO: JP411218691A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11218691 A

TITLE: METHOD AND DEVICE FOR OPERATING LIQUID DROP

PUBN-DATE: August 10, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
YASUDA, KENJI	N/A
SASAKI, YUJI	

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI LTD	N/A

APPL-NO: JP10022918

APPL-DATE: February 4, 1998

INT-CL\_(IPC): G02B021/32; G01N001/00 ; G01N021/01

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate dependency on the refractive index of liquid, to eliminate the need for mixture with other solvents, and to catch a liquid drop with optical tweezers by providing a means which introduces the liquid drop onto a water- repellent substrate, the optical tweezers for catching the spherical liquid drop, a means which carries the liquid drop, and a means which measures the state of the liquid drop.

SOLUTION: Liquid drops 31 to 33 introduced from pipettes 21 to 24 are fixed first by small hydrophilic parts 41 to 43 formed on the water-repellent substrate without moving. Then the liquid drops 31 to 33 supplied onto the substrate 11 are caught with converged light made incident from an objective 81. For example, when sample liquid drops and reagent liquid drops are mixed here, the respective liquid drops are caught with the optical tweezers, and put close and immingled and stirring unit 71 introduces an ultrasonic wave into the immingled liquid drops to mix components in the liquid drops. The mixed liquid drops are moved to an optical measurement unit consisting of a pH electrode 61 and an ion electrode 62, or a light source 51 and a photodetection part 52 according to the purpose, thereby measuring the characteristics of the liquid drops.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO